



(21) WP H 03 L / 294 105 1

(22) 03.09.86

(44) 16.12.87

(71) Institut für Neurobiologie und Hirnforschung, Leipziger Straße 44, Magdeburg, 3090, DD

(72) Schmitz, Dietrich, Dr. rer. nat., DD

(54) Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung

(55) Digital gesteuerter Sinusoszillator, Amplitudenregelung, Phasen- und Frequenzsteuerung, digitales Bezugssignal, Mitkopplungsnetzwerk, Spannungsteiler, Regelspannung, Mikrorechner, Oszillatorausgangsspannung

(57) Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung, dessen Ausgangssignalamplitude durch ein digitales Bezugssignal geregelt, die Ausgangsamplitude einstellbar und dessen Ausgangssignalfrequenz und -phase vom digitalen Bezugssignal vorgebar ist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Oszillator im Mitkopplungsnetzwerk einen aus Widerstand und Feldeffekttransistor bestehenden Spannungsleiter aufweist, wobei der Source-Drain-Widerstand des Transistors durch eine Referenzspannung geregelt wird, die aus der Differenz der von einem Mikrorechner über einen D/A-Umsetzer vorgegebenen Sollwertspannung und der über einen Gleichrichter und Regelverstärker verstärkten Oszillatorausgangsspannung gebildet wird und somit eine Amplitudenregelung realisiert wird. Die Ausgangssignalamplitudengröße ist im Bereich des vom Widerstand und Transistor gebildeten Widerstandsverhältnisses einstellbar; Frequenz und Phase sind starr mit dem digitalen Bezugssignal verbunden. Fig. 1

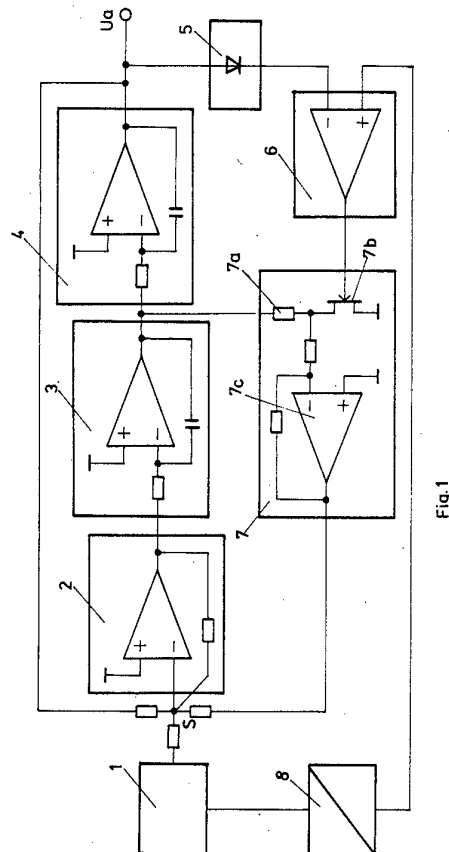


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung, bestehend aus einem Inverter mit nachgeschalteten RC-Aktivfilter zweiter Ordnung und einem Mitkopplungsnetzwerk, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Mitkopplungsnetzwerk (7) ein aus einem Widerstand (7a) und Transistor (7b), bevorzugt Feldeffekttransistor, gebildeter Spannungsteiler angeordnet ist, wobei der Source-Drain-Widerstand des Transistors (7b) durch eine aus einer digitalen Anordnung (1), bevorzugt Mikrorechner, über einen Digital-Analog-Umsetzer (8) vorgegebene Sollwertspannung und aus der in bekannter Weise über einen Gleichrichter (5) gleichgerichteten Oszillatorausgangsspannung mittels Regelverstärker (6) gebildeten Referenzspannung geregelt ist, sodaß erfindungsgemäß eine digital gesteuerte Güteregelelung des Filters erreicht wird und das Oszillatorausgangssignal phasenstarr und frequenzsynchron mit dem aus dem Mikrorechner (1) abgeleiteten Eingangssignal verbunden ist.
2. Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Source-Drain-Widerstand des Transistors (7b) durch eine aus einer digitalen Anordnung (1), bevorzugt Mikrorechner, über einen Digital-Analog-Umsetzer (8) vorgegebene Spannung geregelt ist, welche aus dem Vergleich der über einen Gleichrichter (5) und Analog-Digital-Umsetzer (9) gewandelten Oszillatorausgangsspannung und einem im Mikrorechner (1) gespeicherten Bezugsspannungswert gewonnen wird.
3. Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung nach Punkt 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Widerstandsverhältnis des aus dem ohmschen Widerstand (7a) und Source-Drain-Widerstand des Transistors (7b) bestehenden Spannungsteiler 10 bis 100 beträgt, die Ausgangssignalamplitude des Oszillators in diesem Bereich regelbar ist und der Oszillator somit außerhalb seiner Selbsterregung betrieben wird.
4. Digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung nach den Punkten 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Filter (3), (4), der Digital-Analog-Umsetzer (8) und Analog-Digital-Umsetzer (9) thermostatiert sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen digital gesteuerten Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung, wie er in Trägerfrequenzmeßsystemen, vorzugsweise in der elektronischen Wägetechnik, verwendet wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

RC-Sinusoszillatoren werden in der Trägerfrequenzmeßtechnik nach dem Prinzip der Wien bzw. Wien-Robinson-Brücke aufgebaut, wie in DD-WP 0151682 beschrieben. Ihre Frequenzstabilität hängt von der Konstanz der eingesetzten Widerstände und Kondensatoren in dem frequenzbestimmenden Brückenweig ab. Die Amplitude wird über eine Ausgangsgleichrichtung und -steuerung eines Mos-Transistors im Brückenteil erreicht. Nachteil dieser Anordnung ist die geringe Frequenzkonstanz sowie der Betrieb im Bereich der Selbsterregung, das die digitale Anregung und Phasensynchronisation stark einschränkt. Zur Realisierung eines digital gesteuerten Sinusoszillators wird in der DE-OS 3232519 ein spannungsgesteuerter Oszillator beschrieben, der über einen D/A-Wandler angeregt wird und eine Frequenzvariation durch Vergleich einer Referenzfrequenz mit der VCO-Frequenz gestattet. Die Zeitdauer für wenigstens eine Periode des Ausgangssignales wird durch eine Periodenmeßstufe gemessen, deren Ausgangssignal zur Justierung des digitalen Steuersignales auf einen geeigneten Wert dient. Nachteilig ist, daß dieser Oszillator lediglich eine Frequenzvariation erlaubt. Eine Amplitudenregelung wird nicht vorgenommen. Ein in der DE-PS 2812377 beschriebener Festfrequenzoszillator kann in seiner Phase mit einer Bezugsfrequenz verglichen und nachgeregelt werden. Nachteilig ist hier ebenfalls die fehlende digitale Amplitudenregelung. Der in der DE-OS 3124964 behandelte Bezugsgenerator, der über einen Mikrorechner mit veränderbarem Zeitgebersignaltakt in einem Festwertspeicher niedergelegte Amplitudenwerte abtastet, erzeugt drei digitale Signale, die bei gleicher Frequenz einen definierten Phasenbezug aufweisen. Die Ausgangssignale der DAU werden durch digital gesteuerte einfache Tiefpaßfilter gesiebt. Wesentliche Nachteile dieser Anordnung sind die fehlende Amplitudenregelung und der zu große Klirrfaktor der Ausgangsspannung infolge der Einfachfilter.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen digital gesteuerten Sinusoszillator zu schaffen, dessen Frequenz und Phase einer digital vorgegebenen Steuerfrequenz entspricht, dessen Amplitude ebenfalls digital vorgebar ist und die dafür notwendige Steuer- und Regeleinrichtung ohne wesentlich höheren Bauelementeaufwand gegenüber den Lösungen des Standes der Technik auskommt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung für einen digital gesteuerten Sinusoszillator anzugeben, dessen Ausgangssignalamplitude durch ein digitales Bezugssignal auf einen genauen und stabilen Ausgangsspannungswert geregelt wird, dessen Ausgangssignalamplitudengröße einstellbar und dessen Ausgangssignalfrequenz und -phase vom digitalen Bezugssignal vorgebar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein aus einem Inverter mit nachgeschaltetem RC-Aktivfilter zweiter Ordnung und einem Mitkopplungsnetzwerk bestehender digital gesteuerter Sinusoszillator mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung im Mitkopplungsnetzwerk ein aus Widerstand und Transistor, bevorzugt Feldeffekttransistor, gebildeter Spannungsteiler angeordnet ist, wobei der Source-Drain-Widerstand des Transistors durch eine aus einer digitalen Anordnung, bevorzugt Mikrorechner, über einen Digital-Analog-Umsetzer vorgegebene Sollwertspannung und aus der in bekannter Weise über einen Gleichrichter gleichgerichteten Oszillatorausgangsspannung mittels Regelverstärker gebildeten Referenzspannung geregelt ist, sodaß erfindungsgemäß eine digital gesteuerte Güteregelelung des Filters erreicht wird und das Oszillatorausgangssignal phasenstarr und frequenzsynchon mit dem aus den Mikrorechner abgeleiteten Eingangssignal verbunden ist.

Es gehört weiterhin zur Erfindung, daß der Source-Drain-Widerstand des Transistors durch eine aus einer digitalen Anordnung, bevorzugt Mikrorechner, über einen Digital-Analog-Umsetzer vorgegebene Spannung geregelt ist, welche aus dem Vergleich der über einen Gleichrichter und Analog-Digital-Umsetzer gewandelten Oszillatorausgangsspannung und einem im Mikrorechner gespeicherten Bezugsspannungswert gewonnen wird.

Das Widerstandsverhältnis des aus dem ohmschen Widerstand und Source-Drain-Widerstand des Transistors bestehenden Spannungsteiler beträgt 10 bis 100, sodaß die Ausgangssignalamplitude des Oszillators in diesem Bereich regelbar ist und der Oszillator somit außerhalb einer Selbsterregung betrieben wird. Des weiteren gehört zur Erfindung, daß das Filter zweiter Ordnung, der Digital-Analog-Umsetzer und Analog-Digital-Umsetzer thermostatiert sind.

Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt den Aufbau des digital gesteuerten Sinusoszillators mit Amplitudenregelung und Phasen- und Frequenzsteuerung. Eine von einem Mikrorechner 1 abgeleitete Impulsfolge mit einem Tastverhältnis nahe 1 gelangt über einen Widerstand an den Summenpunkt S und an den Inverter 2, wird anschließend durch den Integrator in 3 integriert und über den Widerstand 7a und den Feldeffekttransistor 7b in der Amplitude reduziert. Der aus den Widerstand 7a und IFET-Transistor 7b gebildete Spannungsteiler wirkt mit dem Inverter 7c als Einfachmitkopplungsnetzwerk für das aus den Operationsverstärkern, Widerständen und Kondensatoren gebildete RC-Aktivfilter 3 und 4 zweiter Ordnung.

Der Summenpunkt S erhält neben den Eingangsimpulsen vom Mikrorechner 1 das invertierte Summensignal, das Signal des Filterausganges und das amplitudenreduzierte und geregelte negative Cosinussignal.

Eine digitale Regelung der Güte des Filters und damit der Signalausgangsamplitude des Oszillators erfolgt über die Spannungsregelung des Source-Drain-Widerstandes des Transistors 7b.

Die Steuerspannung wird aus der Differenz der vom Mikrorechner 1 über einen Digital-Analog-Umsetzer 8 vorgegebenen Sollwertspannung und der über einen Gleichrichter 5 gleichgerichteten Oszillatorausgangsspannung gebildet und in dem Regelverstärker 6 verstärkt. Die Ausgangssignalamplitudengröße des Oszillators ist im Bereich des Widerstandsverhältnisses des von dem Widerstand 7a und Transistor 7b gebildeten Spannungsteilers variierbar, wobei die Phasen- und Frequenzsteuerung des Oszillatorausgangssignals durch das aus dem Mikrorechner 1 abgeleitete Eingangssignal bestimmt wird.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführung des digital gesteuerten Sinusoszillators.

Die digitale Regelung der Güte des Filters und damit der Signalausgangsamplitude des Oszillators erfolgt ebenfalls über die Spannungsregelung des Source-Drain-Widerstandes des Transistors 7b. Die Steuerspannung wird aber aus einem Vergleich der über den Gleichrichter 5 und Analog-Digital-Umsetzer 9 gewandelten Oszillatorausgangsspannung und einem im Mikrorechner 1 über ein Programm gespeicherten Bezugsspannungswert innerhalb des Mikrorechners gebildet. Diese wird über den Digital-Analog-Umsetzer 8 dem Gate des Transistors 7b zugeführt. Die Ausgangsamplitudengröße des Oszillators ist ebenfalls im Bereich des Widerstandsverhältnisses des von dem Widerstand 7a und Transistor 7b gebildeten Spannungsteilers variierbar, wobei die Phasen- und Frequenzsteuerung des Oszillatorausgangssignals durch das aus dem Mikrorechner 1 abgeleitete Eingangssignal bestimmt wird.

Die Güteregelelung des Filters gestattet in beiden Ausführungsbeispielen eine Konstanthaltung der Oszillatorausgangsspannungen auf beiser $10^{-4}\%$. Thermostatierung der D/A-, A/D-Umsetzer und des Filters lassen eine weitere Verbesserung zu. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die Oszillatorausgangsspannung eine große Oberwellenreinheit aufweist, das heißt, ein Klirrfaktor nahe 0,01 % realisiert wird.

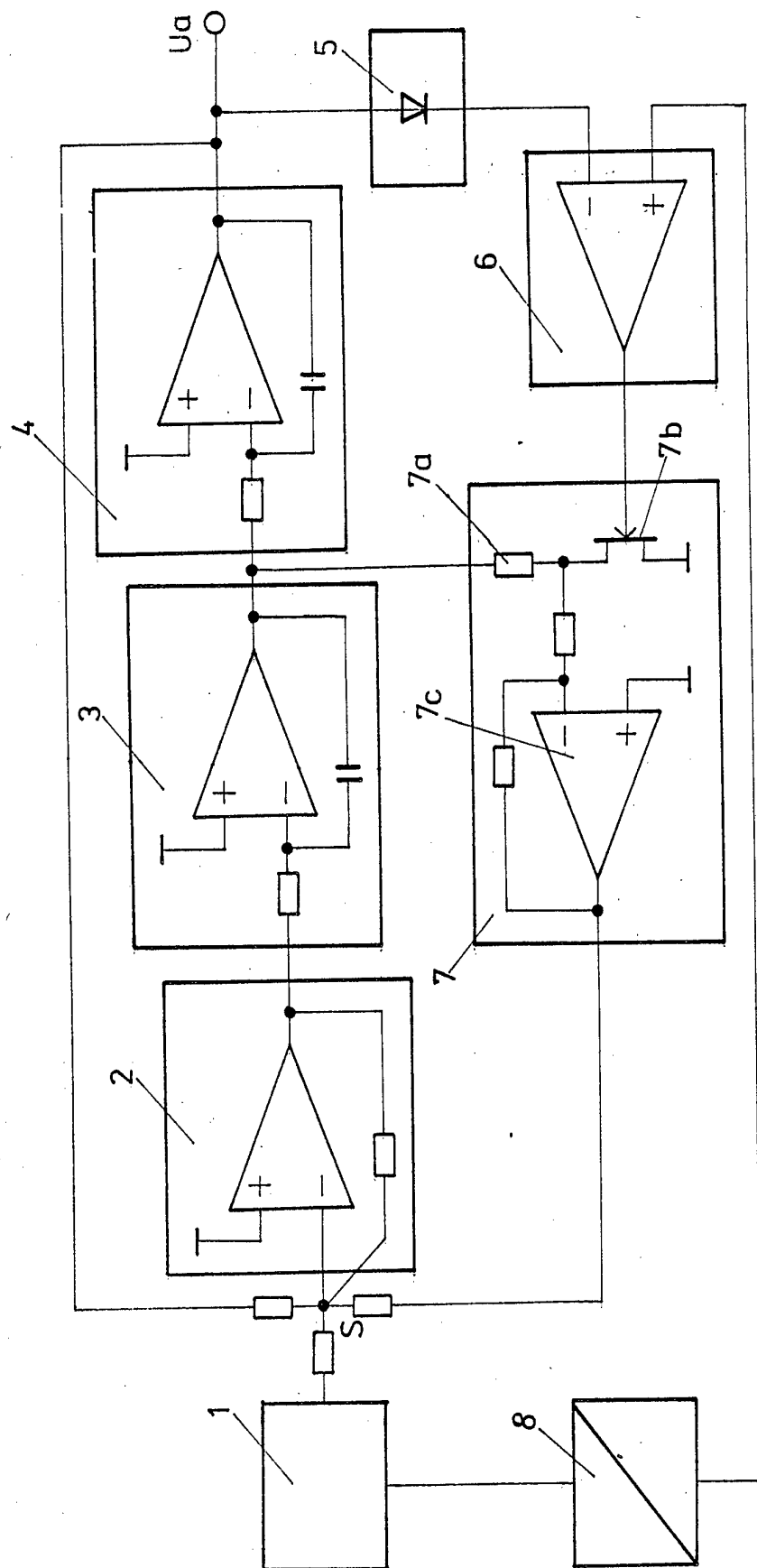


Fig.1

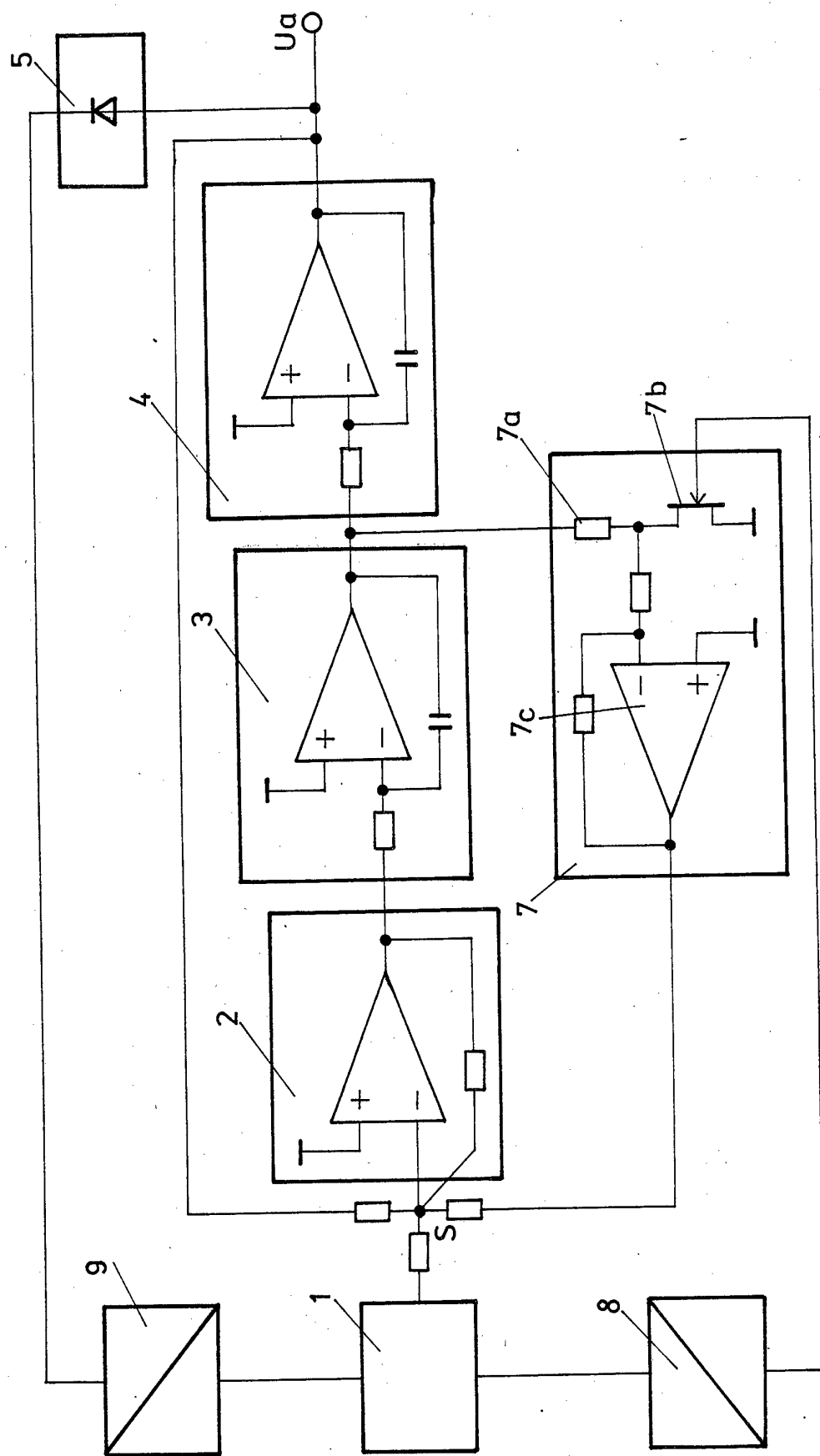


Fig.2